



Министерство науки и высшего образования Российской  
Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Московский государственный  
технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

Факультет «Информатика и системы управления»  
Кафедра «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

**ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3**  
**«ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ**  
**ДИОДОВ В MULTISIM»**  
по курсу «Основы электроники»

Студент: Платонова Марина Игоревна

Группа: ИУ7-31Б

Студент

Платонова М.И.

*подпись, дата*

Преподаватель

\_\_\_\_\_ Оглоблин Д. И.

*подпись, дата*

Оценка

2023 г

## Оглавление

<i>Параметры диода.....</i>	<i>3</i>
<i>Эксперимент 1 «Внесение диода в базу данных Multisim».....</i>	<i>3</i>
<i>Эксперимент 2 «Исследование ВАХ полупроводниковых диодов с помощью мультиметров» .....</i>	<i>7</i>
<i>Эксперимент 3 «Исследование ВАХ полупроводниковых диодов с использованием осциллографа и генератора».....</i>	<i>9</i>
<i>Эксперимент 4 «Исследование выпрямительных свойств диода при помощи осциллографа» .....</i>	<i>12</i>

## Параметры диода

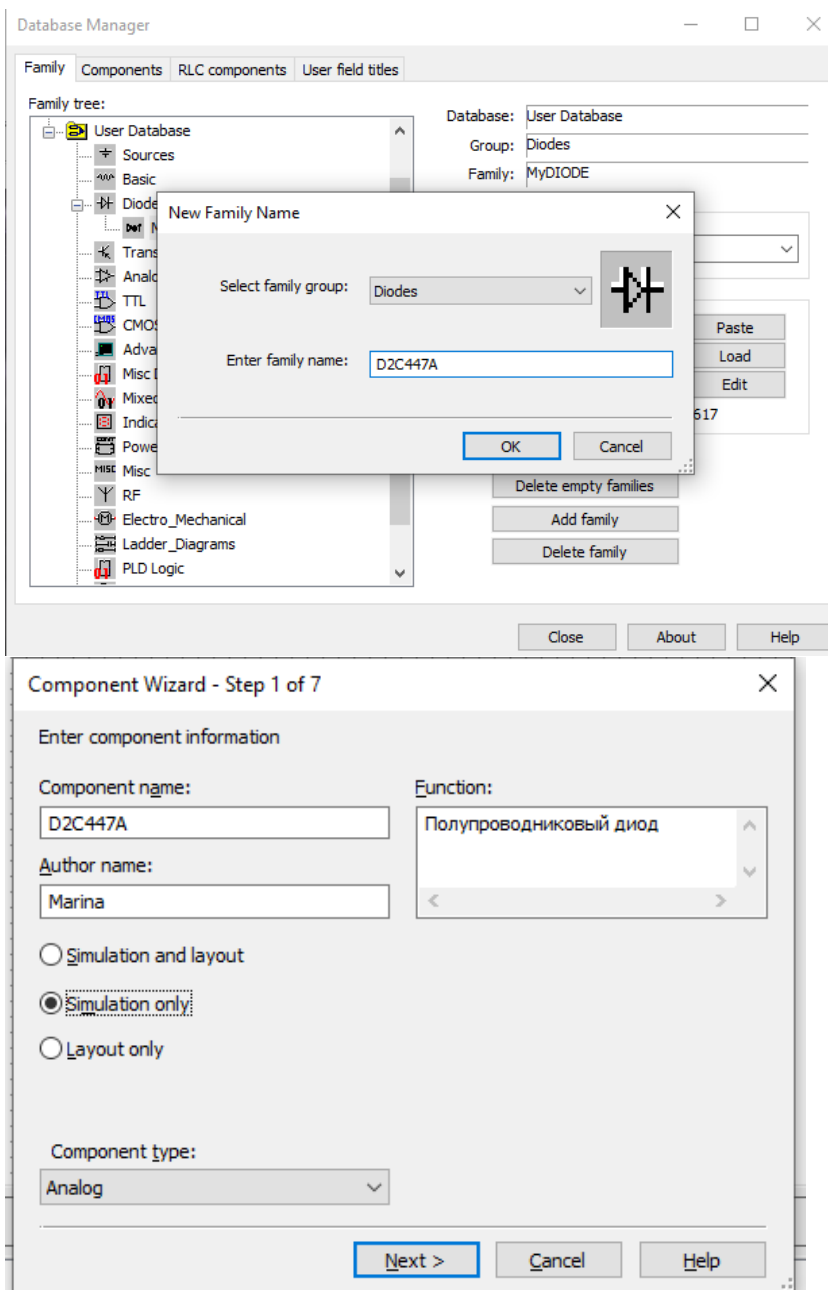
В работе используется вариант диода №\* Variant 92

\* Variant 92

```
.model D2C447A D(Is=31.47f Rs=9.494 Ikf=0 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=220p M=.5959
+      Vj=.75 Fc=.5 Isr=2.035n Nr=2 Bv=4.7 Ibv=43m
*      Nbv=10 Ibvl=3m Nbv1=180
+      Tbv1=-800u)
```

## Эксперимент 1 «Внесение диода в базу данных Multisim»

Создадим диод моего варианта:



Component Wizard - Step 2 of 7



Enter package information

Package manufacturer:

Select a package

Package type:

☒ Single section component

☐ Multi-section component

Number of pins:

< Back

Next >

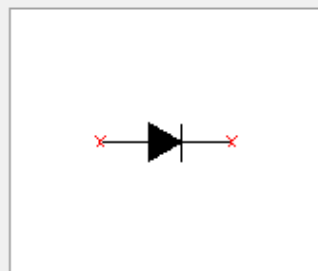
Cancel

Help

Component Wizard - Step 3 of 7



Enter symbol information



Symbol set

☒ ANSI Y32.2

☐ IEC 60617

Edit

Copy from DB

Copy to...

< Back

Next >

Cancel

Help

## Component Wizard - Step 4 of 7



Set pin parameters

Pin table:

Add hidden pin

Delete hidden pin

Symbol pin name	Section	Type	ERC status
K	A	Bidirectional	Include
A	A	Bidirectional	Include

&lt; Back

Next &gt;

Cancel

Help

## Component Wizard - Step 5 of 7



Select simulation model

Select from DB

Copy to...

Model name:

D2C447A

Load from file

Model data:

```
.model D2C447A D(Is=31.47f Rs=9.494 Ikf=0 N=1 Xti=3 Eg=1.1:  
+ Vj=.75 Fc=.5 Isr=2.035n Nr=2 Bv=4.7 Ibv=43m  
* Nbv=10 Ibv1=3m Nbv1=180  
+ Tbv1=-800u)
```

SPICE model type:

User-defined

&lt; Back


Next &gt;

Cancel

Help

Component Wizard - Step 6 of 7

Symbol:



Model:

```

.MODEL D2C447A D(Is=31.47f Rs=9.4!
+      Vj=.75 Fc=.5 Isr=2.035n
*      Nbv=10 Ibvl=3m Nbv1=180
+      Tbv1=-800u)

```

Set mapping information between symbol and simulation model

Pin mapping table:

Symbol pin name	Model node name
K	Anode
A	Cathode

< Back

Next >

Cancel

Help

Component Wizard - Step 7 of 7

Family tree:

- Corporate Database
  - User Database
    - Sources
    - Basic
    - Diodes
      - Def D2C447A

Database:

User Database

Group:

Diodes

Family:

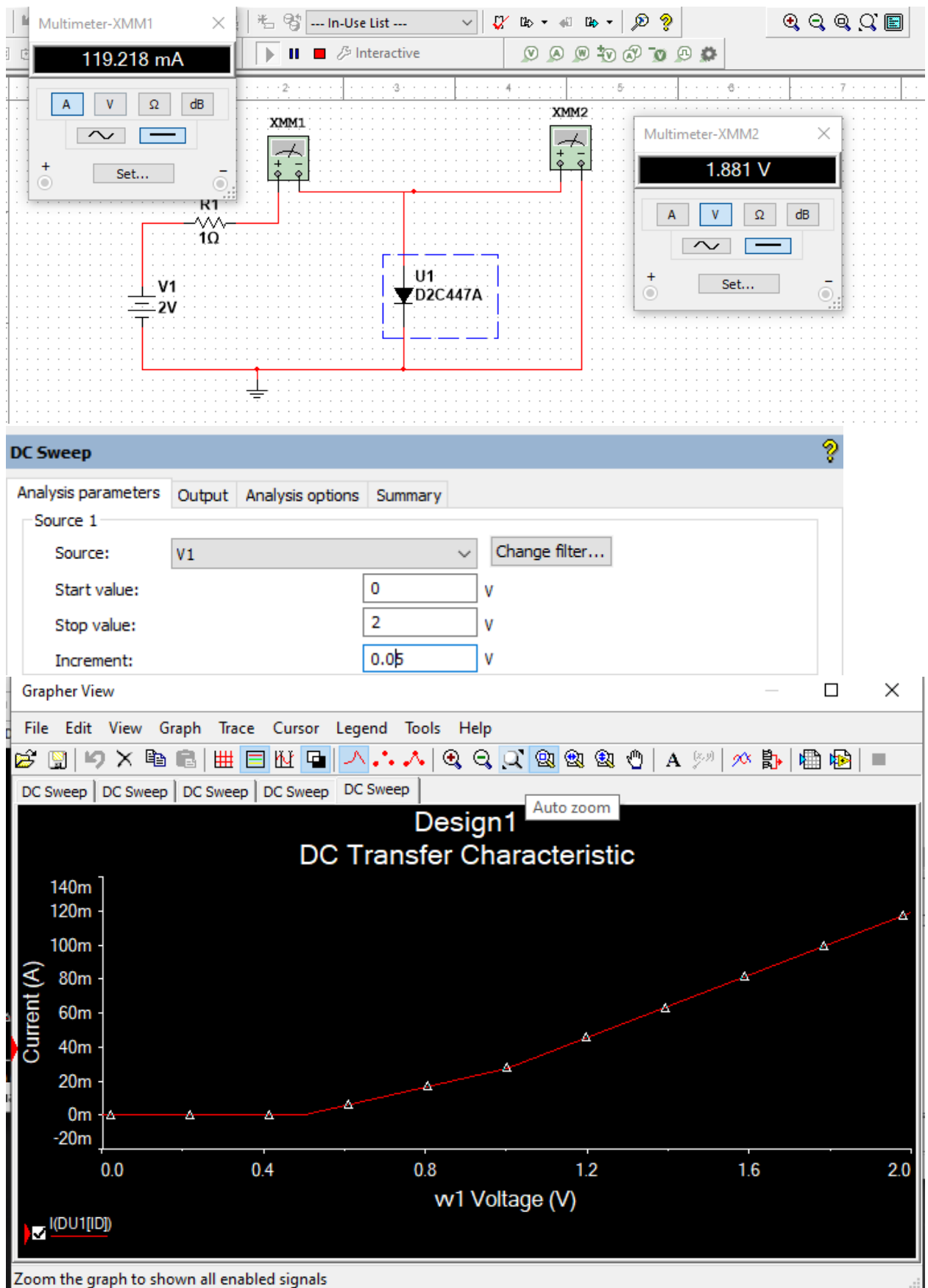
D2C447A

Family

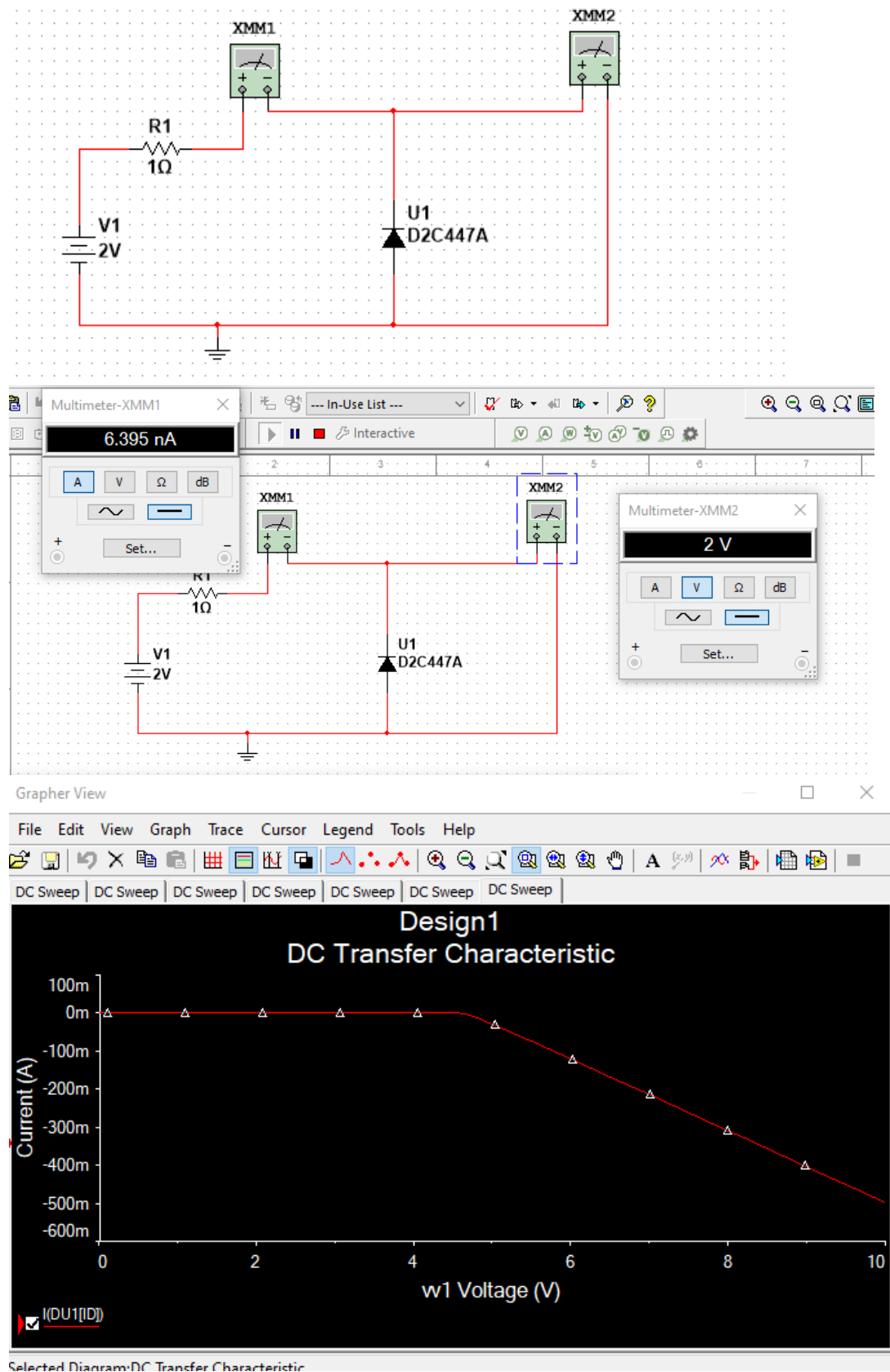
Def

## Эксперимент 2 «Исследование ВАХ полупроводниковых диодов с помощью мультиметров»

Получим графики, построив для начала прямую схему:



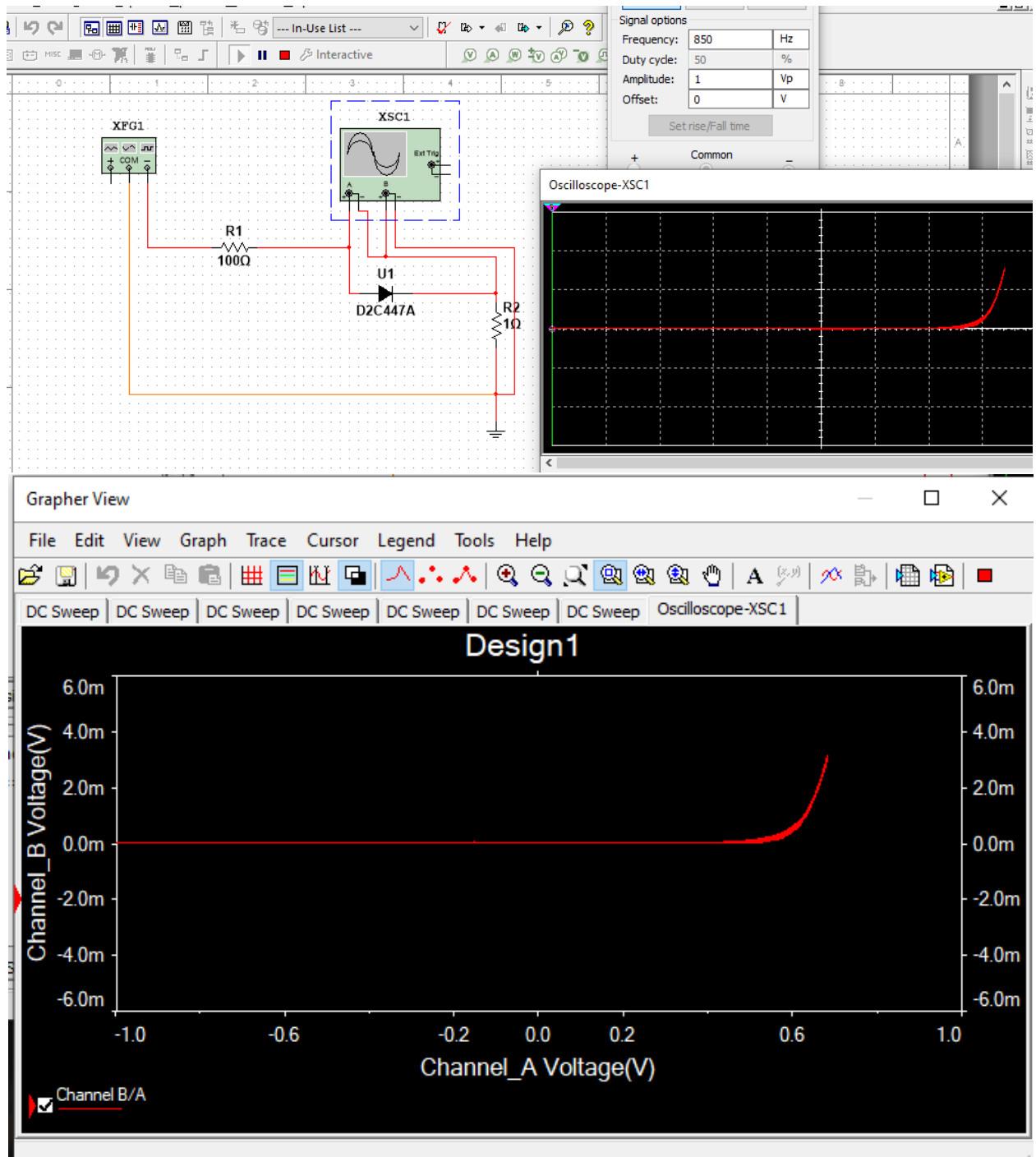
Построение ВАХ диода при обратном включении:





### Эксперимент 3 «Исследование ВАХ полупроводниковых диодов с использованием осциллографа и генератора»

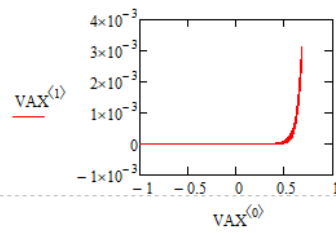
Для получения ВАХ диода с помощью осциллографа и генератора моделируем схему. На рисунках показана настройка приборов.



Читаем полученную в Multisim ВАХ программой Mathcad. С помощью «Given-Minerr» находим параметры диода. Далее строим графики по данным из Multisim и по данным, полученным с помощью «Given-Minerr».

	0	1
0	-0.065	$-1.04 \cdot 10^{-6}$
1	-0.258	$-1.029 \cdot 10^{-6}$
2	-0.442	$-7.264 \cdot 10^{-7}$
3	-0.6	$-6.634 \cdot 10^{-7}$
4	-0.745	$-5.227 \cdot 10^{-7}$
5	-0.861	$-3.826 \cdot 10^{-7}$
6	-0.943	$-2.429 \cdot 10^{-7}$
7	-0.99	$-1.038 \cdot 10^{-7}$
8	-0.998	$3.563 \cdot 10^{-8}$
9	-0.969	$1.748 \cdot 10^{-7}$
10	-0.901	$3.145 \cdot 10^{-7}$
11	-0.8	$4.544 \cdot 10^{-7}$
12	-0.667	$5.958 \cdot 10^{-7}$
13	-0.509	$7.394 \cdot 10^{-7}$
14	-0.331	$8.881 \cdot 10^{-7}$
15	-0.141	...

VAX =



VAX<sup>(1)</sup> =

	0
0	$-1.04 \cdot 10^{-6}$
1	$-1.029 \cdot 10^{-6}$
2	$-7.264 \cdot 10^{-7}$
3	$-6.634 \cdot 10^{-7}$
4	$-5.227 \cdot 10^{-7}$
5	$-3.826 \cdot 10^{-7}$
6	$-2.429 \cdot 10^{-7}$
7	$-1.038 \cdot 10^{-7}$
8	$3.563 \cdot 10^{-8}$
9	$1.748 \cdot 10^{-7}$
10	$3.145 \cdot 10^{-7}$
11	$4.544 \cdot 10^{-7}$
12	$5.958 \cdot 10^{-7}$
13	$7.394 \cdot 10^{-7}$
14	$8.881 \cdot 10^{-7}$
15	...

VAX<sup>(0)</sup> =

	0
0	-0.065
1	-0.258
2	-0.442
3	-0.6
4	-0.745
5	-0.861
6	-0.943
7	-0.99
8	-0.998
9	-0.969
10	-0.901
11	-0.8
12	-0.667
13	-0.509
14	-0.331
15	...

$$Ud1 := 0.54322 \quad Id1 := 7.36981e-005 \quad Ud2 := 0.56862 \quad Id2 := 0.00015828 \quad Ud3 := 0.61846 \quad Id3 := 0.000696695 \quad Ud4 := 0.67304 \quad Id4 := 0.00260488$$

$$Rb := \frac{(Ud1 - 2 \cdot Ud2 + Ud3)}{Id1} \quad Rb = 331.623$$

$$NFt := \frac{[(3 \cdot Ud2 - 2 \cdot Ud1) - Ud3]}{\ln(2)} \quad NFt = 1.385 \times 10^{-3}$$

$$IO := Id1 \cdot \exp\left[\frac{(Ud3 - 2 \cdot Ud2)}{NFt}\right] \quad IO = 0$$

$$Rb := Rb \quad Is0 := IO \quad m_s = 2 \quad Ft := NFt$$

Given

$$Ud1 = Id1 \cdot Rb + \ln\left[\frac{(Is0 + Id1)}{Is0}\right] \cdot m \cdot Ft$$

$$Ud2 = Id2 \cdot Rb + \ln\left[\frac{(Is0 + Id2)}{Is0}\right] \cdot m \cdot Ft$$

$$Ud3 = Id3 \cdot Rb + \ln\left[\frac{(Is0 + Id3)}{Is0}\right] \cdot m \cdot Ft$$

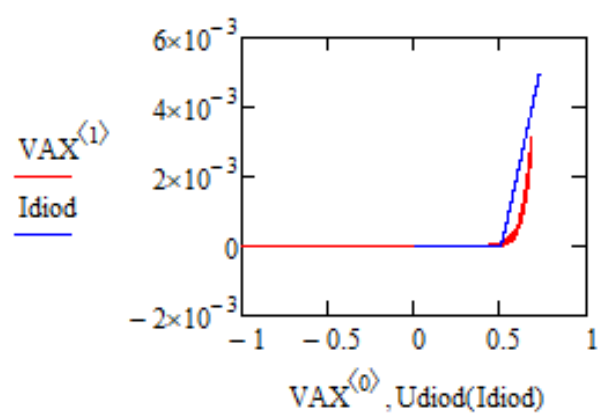
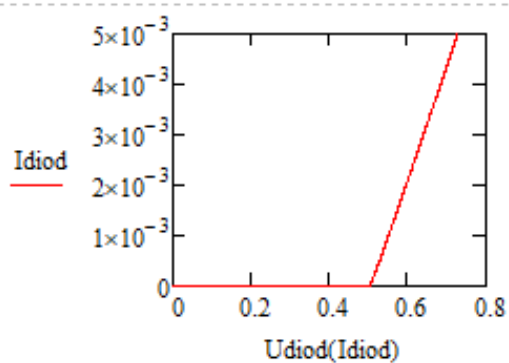
$$Ud4 = Id4 \cdot Rb + \ln\left[\frac{(Is0 + Id4)}{Is0}\right] \cdot m \cdot Ft$$

$$Diod\_P := \text{Minerr}(Is0, Rb, m, Ft)$$

$$\underline{\underline{Is0}} := \text{Diod\_P}_0 \quad \underline{\underline{Rb}} := \text{Diod\_P}_1 \quad \underline{\underline{m}} := \text{Diod\_P}_2 \quad \underline{\underline{Ft}} := \text{Diod\_P}_3$$

$$\text{Idiod} := 0, 10^{-5} \dots 0.005$$

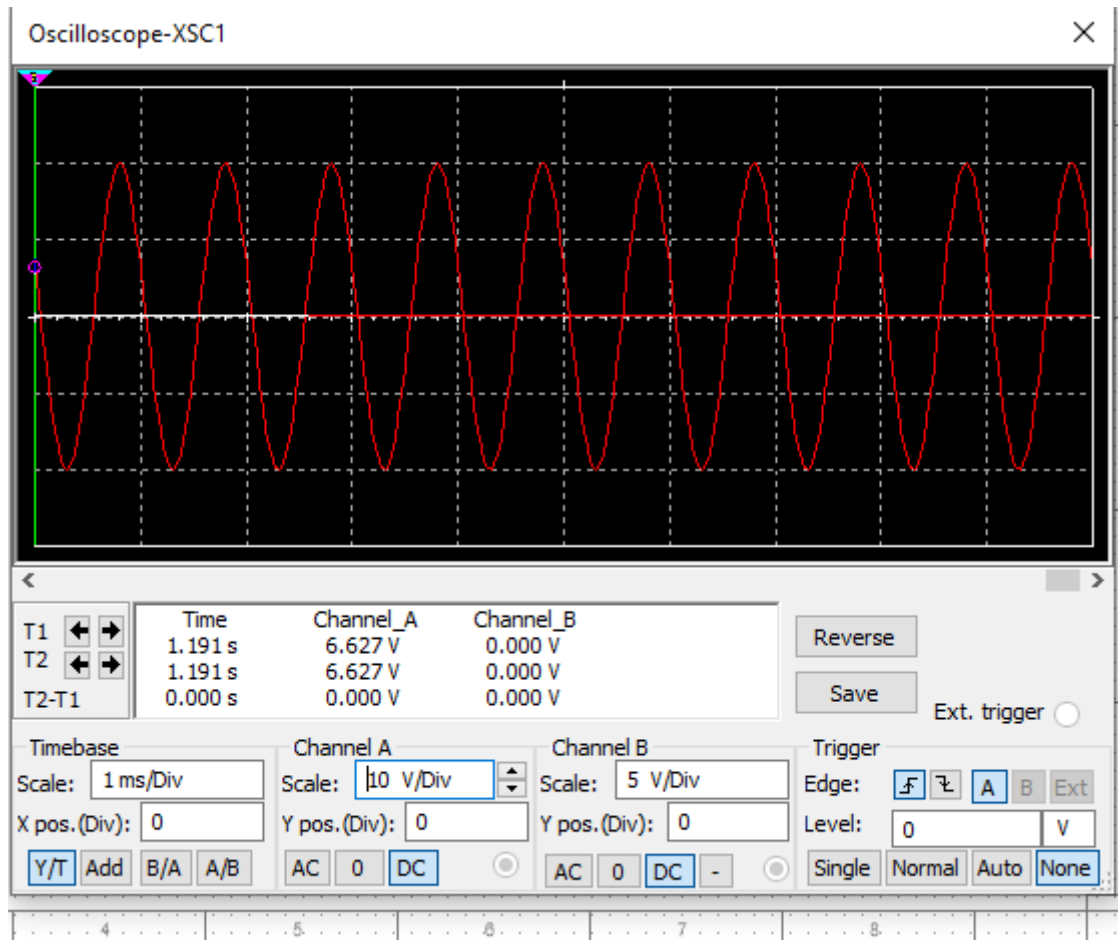
$$\text{Udiod}(\text{Idiod}) := \text{Idiod} \cdot \text{Rb} + \text{NFt} \cdot \ln \left[ \frac{(\text{Idiod} + \text{Is0})}{\text{Is0}} \right]$$



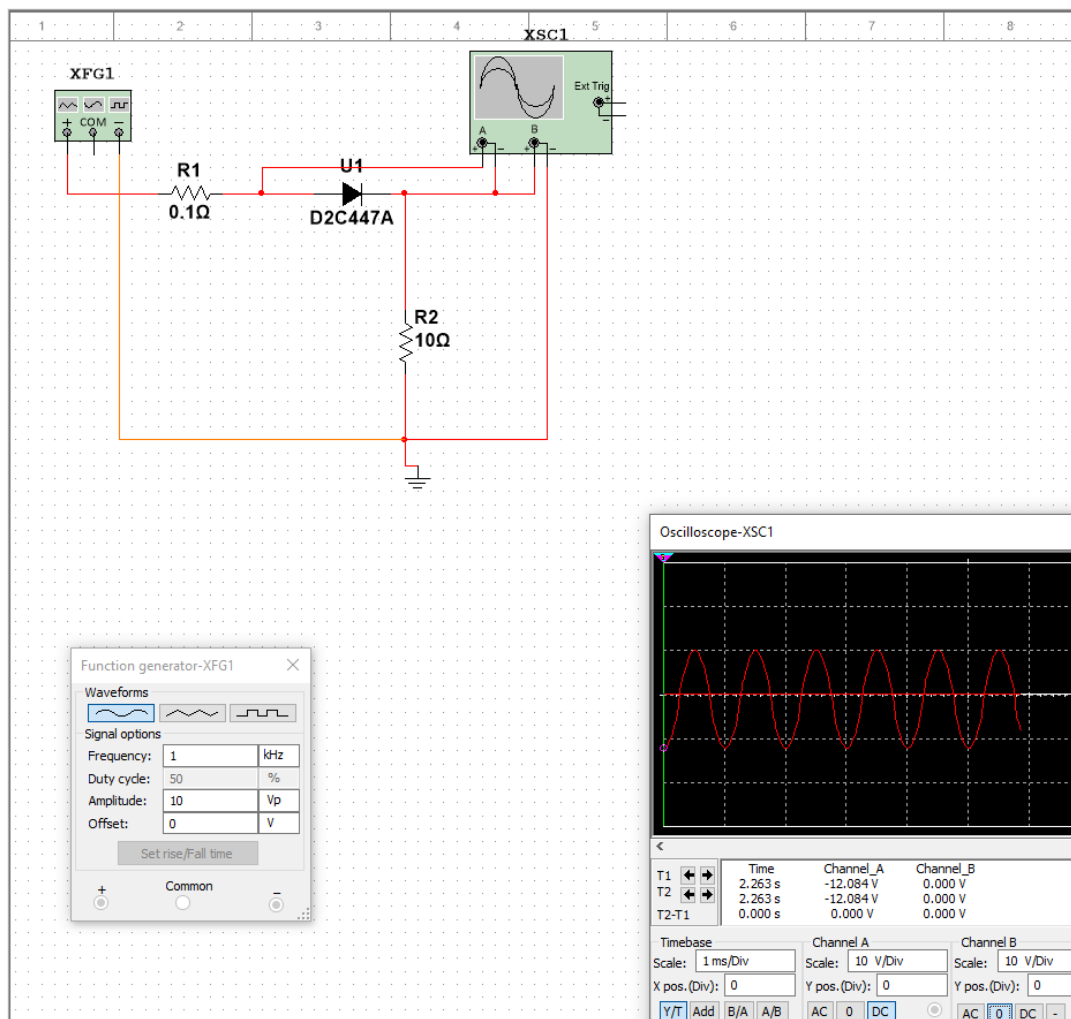
## Эксперимент 4 «Исследование выпрямительных свойств диода при помощи осциллографа»

Настраиваем осциллограф и генератор, как показано на рисунках ниже.

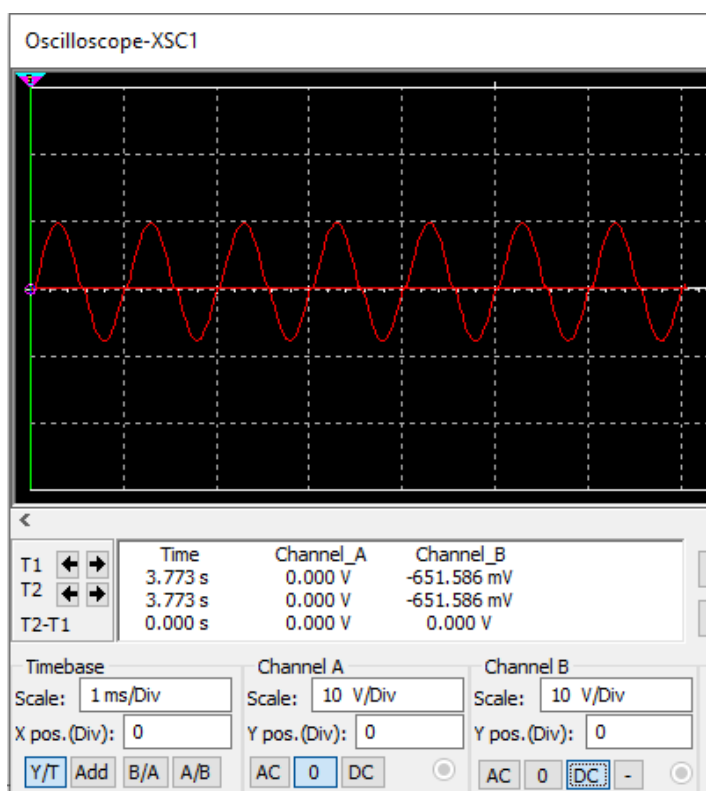
Для генератора:

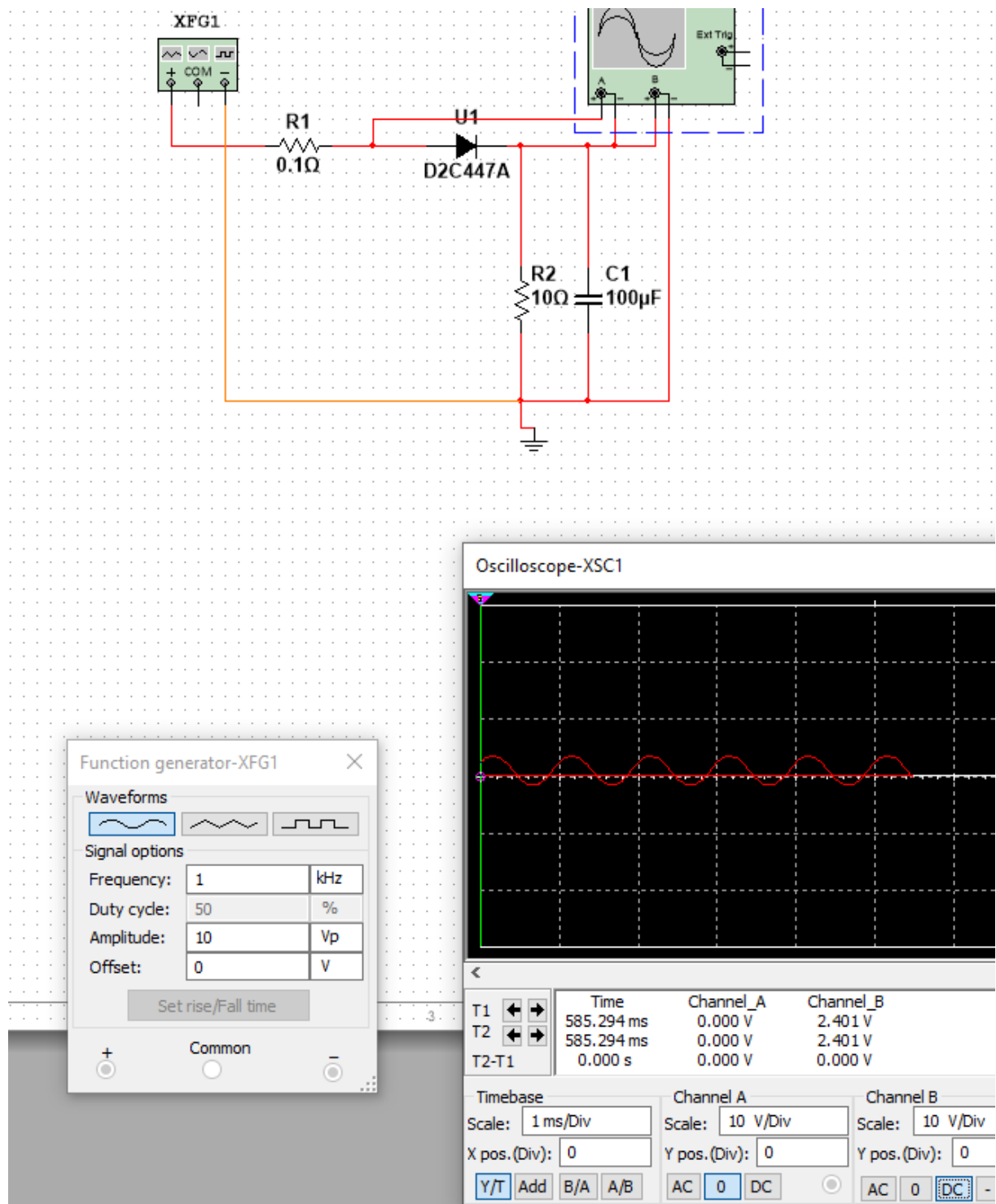


Собираем схему, представленную ниже.



Далее подключаем свой диод:





Данный диод является стабилитроном, поэтому выпрямитель сделать невозможно.